

# **PABRIK WATER GLASS DARI SODIUM CARBONATE DAN PASIR SILICA DENGAN ALKALI CARBONATE**

## **PRA RENCANA PABRIK**



**OLEH :**

**RATNA JUWITA FEBRIANA NAIBAHO**  
**0931010058**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2013**

**PABRIK WATER GLASS DARI SODIUM CARBONATE DAN PASIR  
SILICA DENGAN PROSES ALKALI CARBONATE**

**PRA RENCANA PABRIK**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk**

**Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**Jurusan Teknik Kimia**

**OLEH :**

**RATNA JUWITA FEBRIANA NAIBAHO  
0931010058**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2013**



**PRA RENCANA PABRIK**  
**PABRIK WATER GLASS DARI SODIUM CARBONATE DAN PASIR**  
**SILICA DENGAN PROSES ALKALI CARBONATE**

Disusun oleh :

**RATNA JUWITA FEBRIANA NAIBAHO**

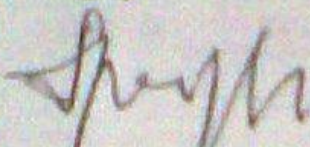
**0931010058**

Telah dipertahankan di hadapan dan di terima oleh Dosen Penguji

Pada tanggal : 14 Juni 2013

Tim Penguji :

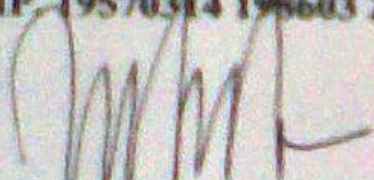
1.



**Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT**

**NIP. 19570314 198603 2 001**

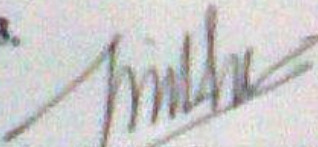
2.



**Ir. Tutuk Harsini, MT**

**NIP. 19520916 198203 2 001**

3.



**Ir. Kefut Sumada, MS**

**NIP. 19620118 198803 1 001**

Pembimbing :

1.



**Ir. Novel Karaman, MT**

**NIP. 19580801 198703 2 001**

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Surabaya



**Ir. Sutiyono, MT**

**NIP. 19600713 198703 1 001**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
KEMAHAMBAHAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
PANITIA UJIAN SKRIPSI / KOMPREHENSIF  
**KETERANGAN REVISI**

Mahasiswa dibawah ini :

Nama : RATNA JULITA FEBRIANA NAIBANO

NPM 0931010058

Jurusan : Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan/Teknik Informatika /

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi \*) PRA RENCANA (DESIGN) / SPRIPSI  
TUGAS-AKHIR Ujian Lisan Gelombang Juni, TA. 2012 - 2013  
dengan judul :

PRA RENCANA PABRIK WATER GLASS DARI SODIUM CARBONATE  
DAN PASIR SILIKA DENGAN PROSES ALKALI CARBONATE

Surabaya,

Dosen Penguji yang memerintahkan *Revisi*

1. 10. KETUT SUMADA, MT (Not in)
2. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)
3. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)
4. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

Menge\* ahui :  
Dosen Pembimbing,

W. NOVEL KARAMAN, MT

Contoh: \* Corel yang tidak perlu



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucap rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan tugas akhir “Pra Rencana Pabrik Water Glass Dari Sodium Carbonate Dan Pasir Silica Dengan Proses Alkali Carbonate”, dimana tugas akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjana di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Tugas akhir “Pra Rencana Pabrik Water Glass Dari Sodium Carbonate Dan Pasir Silica Dengan Proses Alkali Carbonate” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur, data – data, majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya tugas akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT

Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, UPN ”Veteran” Jawa Timur.

2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT

Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri,  
UPN “Veteran” Jawa Timur.

3. Bapak Ir. Novel Karaman, MT

Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.

4. Dosen Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri,  
UPN “Veteran” Jawa Timur.
5. Seluruh Civitas Akademika Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi  
Industri, UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orangtua yang selalu mendoakan kami.
7. Semua pihak yang telah membantu, baik saran serta dorongan dalam  
penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga tugas akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Kimia.

Surabaya, Juni 2013

Penyusun

## **DAFTAR ISI**

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
INTISARI	iv
BAB I    PENDAHULUAN	I-1
BAB II    SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
BAB III    NERACA MASSA	III-1
BAB IV    NERACA PANAS	IV-1
BAB V    SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI    PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI-1
BAB VII    INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII-1
BAB VIII    UTILITAS	VIII-1
BAB IX    LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX-1
BAB X    ORGANISASI PERUSAHAAN	X-1
BAB XI    ANALISA EKONOMI	XI-1
BAB XII    PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII-1
DAFTAR PUSTAKA	

## INTISARI

Perencanaan pabrik Waterglass ini diharapkan dapat memproduksi dengan kapasitas 40.000 ton/tahun dalam bentuk gel. Pabrik beroperasi secara *continuous* selama 330 hari dalam setahun.

Pada saat ini waterglass digunakan secara luas pada bidang industri kimia seperti : industri silica gel, detergent, bleaching textile, deflocculant untuk keramik, dan pada industri pengolahan air.

Secara singkat, uraian proses dari pabrik waterglass adalah sebagai berikut :

Pertama, sodium carbonate direaksikan dan silica direaksikan pada furnace sehingga membentuk waterglass. Produk kemudian didinginkan pada cooling conveyor pada suhu kamar. Waterglass kemudian dilarutkan dengan penambahan air dan dipanaskan oleh steam pada rotary dissolver. Produk kemudian diumpankan pada clarifier untuk memisahkan padatan. Produk waterglass 50% kemudian dikeluarkan secara overflow pada tangki penampung sebagai produk akhir waterglass 50%

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 126 orang
Sistem Operasi	: <i>Continuous</i>
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari



### **Analisa Ekonomi :**

- Massa Konstruksi : 2 Tahun
- Umur Pabrik : 10 Tahun
- Fixed Capital Investment ( FCI ) : Rp 80.460.388.577
- Working Capital Investment ( WCI ) : Rp 14.198.892.098
- Total Capital Investment ( TCI ) : Rp 94.659.280.656
- Biaya Bahan Baku : Rp 35.759.359.351
- Biaya Utilitas :
- Steam = 609362 lb/tahun
- Air Pendingin = 846208 lb/tahun
- Listrik = 1658880 kW/tahun
- Bahan Bakar = 1346400 liter/tahun
- Biaya Produksi Total ( Operation Cost ) : Rp 83.904.434.800
- Hasil Penjualan Produk ( Sale Cost ) : Rp 116.548.862.918
- Laju Pengembalian Modal Terhadap Bunga Bank
- Internal Rate Of Return : 22,34%
- Rate On Equity : 28,22 %
- Waktu Pengembalian Modal ( Pay Out Periode ) : 3,95 tahun
- Break Even Point ( BEP ) : 31,79%



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar belakang

Water glass merupakan nama lain dari sodium silicate. Pada jaman Phoenisia purba, para pedagang menemukan bahan ini secara tidak sengaja, dimana pada saat mereka memasak makanan. Periuk yang digunakan untuk memasak secara tidak sengaja diletakkan pada suatu trona di pantai. Hal ini menyebabkan penyatuan antara pasir dan alkali. Sodium silicate yang ditemukan secara tidak sengaja ini mampu menarik perhatian masyarakat pada saat itu, karena mempunyai sifat yang mengkilap jika terkena cahaya.

Pada saat ini water glass digunakan secara luas pada bidang industri kimia seperti : industri silica gel, detergent, bleaching textile, deflocculant untuk keramik, dan pada industri pengolahan air.

Di Indonesia, kebutuhan akan water glass yang digunakan pada industri detergent merupakan kebutuhan yang utama dalam perkembangan industri di Indonesia. Industri pengolahan air di Indonesia juga menaikkan permintaan akan sodium silikat sebagai bahan penyaring maupun sebagai campuran flokulan, sehingga pendirian industri water glass ini dapat diharapkan mempunyai masa depan yang cerah dengan berkembangnya industri kimia di Indonesia, serta diharapkan mampu meningkatkan devisa negara pada sektor non-migas.



## 1.2 Kegunaan

Kegunaan utama dari water glass adalah sebagai bahan baku utama pada industri silica gel, dan dipergunakan secara luas untuk industri adhesive, sizing, dan pelapisan. Kegunaan lain dari water glass dapat ditemui pada industri detergent, dimana water glass digunakan sebagai bahan anti soil-redeposition. Pada industri petroleum, water glass dapat digunakan sebagai pemecah emulsi atau dapat juga digunakan untuk pencegah korosi.

## 1.3 Aspek Ekonomi

Kebutuhan water glass di Indonesia, semakin meningkat seiring dengan peningkatan pertumbuhan kapasitas pada bidang industri kimia. Kebutuhan water glass untuk Indonesia dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 1.1. kebutuhan water glass di Indonesia

<b>Tahun</b>	<b>Kapasitas (ton/h)</b>
2007	46.400
2008	47.500
2009	49.270
2010	50.300
2011	51.700

Sumber : *Deperindag Surabaya*





## 1.4 Sifat Bahan dan Produk

### 1. Sifat-sifat bahan baku

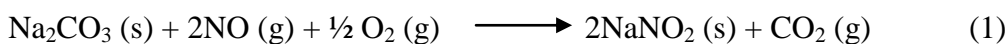
#### A. Sodium Karbonat (Perry 7<sup>ed</sup> ; T.2-1)

##### Sifat fisis :

Nama lain	: Soda ash
Rumus molekul	: Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Berat molekul	: 106
Warna	: Putih
Bentuk	: Granula
Specific gravity	: 2,533
Titik lebur	: 851°C
Titik beku	: Terdekomposisi
Solubility, cold water	: 7 gr/100 gr H <sub>2</sub> O (H <sub>2</sub> O = 0 °C)
Solubility, hot water	: 48,5 gr/100 gr H <sub>2</sub> O (H <sub>2</sub> O = 140 °C)

##### Sifat kimia :

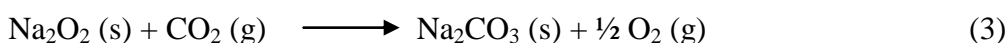
##### 1. Reaksi pembentukan natrium nitrat



##### 2. Reaksi natrium klorida dengan kalsium karbonat



##### 3. Reaksi natrium peroksida dengan karbondioksida





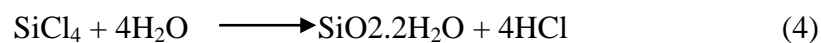
## B. Pasir silika (Perry 7<sup>ed</sup> ; T.2-1)

### Sifat fisis :

Nama lain	: Silica sand, Quartz, Kwarsa
Rumus molekul	: SiO <sub>2</sub>
Berat molekul	: 60
Warna	: Kehitam-hitaman
Bentuk	: kristal hexagonal
Specific gravity	: 2,65
Titik lebur	: 1425 °C
Titik beku	: 2330 °C
Solubility, water	: tidak larut

### Sifat kimia :

1. Silika dioksida dibentuk dengan proses hidrolisa dari silika tetraklorit dengan air.



2. Pembentukan garam dan hasil reaksi pasir silika dan natrium oksida.



## 2. Sifat-sifat produk

### A. Water Glass

#### Sifat fisis :

Nama lain: Sodium Tetra Silikat	
Rumus molekul	: Na <sub>2</sub> O.4SiO <sub>2</sub> .5H <sub>2</sub> O
Berat molekul	: 302



---

Spesific gravity	: 1,53
Bentuk	: Liquid
Titik lebur	: 1018 °C. (Perry's ed. 7 hal. 2-23)
Titik beku	: -
Solubility, hot water	: larut
Solubility, cold water	: larut

**Sifat kimia :**

1. Berbentuk cair bening
2. Sangat larut dalam air panas dan dingin.
3. Tidak larut dalam alkohol.

$$= \frac{\text{silica sisa reaksi}}{\text{silica untuk reaksi}} \times 100\%$$